

## **BIPOLAR-TYPE LITHIUM-ION SECONDARY BATTERY AND MANUFACTURE THEREOF**

Patent Number: JP11204136  
Publication date: 1999-07-30  
Inventor(s): KAWAMOTO KOJI  
Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP  
Requested Patent: ☐ JP11204136  
Application Number: JP19980002545 19980108  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01M10/40; H01M10/38  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### **Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a bipolar-type lithium-ion secondary battery having such a structure that a voltage check and a capacity check can be performed per each battery unit, and also to provide its manufacturing method.

**SOLUTION:** A positive electrode 12 and a negative electrode 14 are formed on both sides of a separator 10, in which a gel electrolyte is impregnated, to thereby constitute a battery unit. The plural battery units are stacked together with such collecting foils 16 that its periphery is covered an insulating material 22, and each battery units are connected in series. This layer body is inserted between a collecting foil on the positive electrode side 18 and a collecting foil on the negative electrode side 20, to thereby constitute a bipolar type lithium-ion secondary battery.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-204136

(43) 公開日 平成11年(1999) 7 月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 10/40  
10/38

識別記号

F I

H 0 1 M 10/40  
10/38

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-2545

(22) 出願日 平成10年(1998) 1 月 8 日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 川本 浩二

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

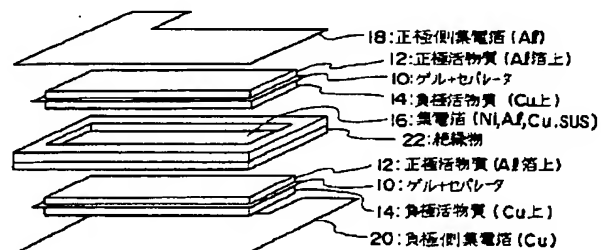
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 バイポーラ型リチウムイオン 2 次電池及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 各電池単位ごとに電圧チェック、容量チェックが行える構造のバイポーラ型リチウムイオン 2 次電池及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 ゲル電解質が含浸されたセパレータ 1 0 の両側に正極 1 2 及び負極 1 4 が形成され、電池単位を構成している。この電池単位を、絶縁物 2 2 で周囲が覆われた集電箔 1 6 を介して複数個積層し、各電池単位を直列に接続する。このような積層体を正極側集電箔 1 8 と負極側集電箔 2 0 との間に挟み込み、バイポーラ型リチウムイオン 2 次電池を構成する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** ゲル電解質が含浸されたセパレータの両面にそれぞれ正極と負極とが形成された電池単位が複数個積層された構造を有することを特徴とするバイポーラ型リチウムイオン2次電池。

**【請求項2】** 請求項1記載のバイポーラ型リチウムイオン2次電池の製造方法であって、通気性を有するセパレータを正極材と負極材とで挟む工程と、前記挟まれたセパレータに電解質が溶解した電解液と樹脂との混合液を含浸する工程と、このセパレータを加熱し、その後冷却することにより、前記含浸された混合液をゲル化する工程と、により前記セルを形成し、これを積層することを特徴とするバイポーラ型リチウムイオン2次電池の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、バイポーラ型リチウムイオン2次電池の構造の改良及びそのための製造方法の改良に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、バイポーラ型リチウムイオン2次電池は、集電箔上の片面に負極を設け、他の片面に正極を設けたものを電解質・セパレータを介して積層することにより製造していた。

**【0003】** 実開平4-54148号公報には、このような構造の電池が開示されている。図2には、本従来例の電池の断面図が示される。図2において、銅板100a、100bの間に、複数個の基板102が、電解質104を介して積層されている。この基板102は、ステンレス薄板等よりなる導電性の基板本体106を隔壁として、その一側面側に正極活物質108を、他側面側に負極活物質110をそれぞれ付着している。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかし、上記従来例においては、各電池の単位、すなわち電解質104を挟んだ正極活物質108、負極活物質110を独立して形成することができない。このため、電池全体に電圧を印可した場合の合計電圧しか測定できず、個々の電池単位ごとに実際に加わる電圧が測定できない。従って、製造時に不良な電池単位が存在してもチェックできず、使用中その部分に電圧が集中し、破損の恐れが大きくなるという問題があった。

**【0005】** 本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、各電池単位ごとに電圧チェック、容量チェックが行える構造のバイポーラ型リチウムイオン2次電池及びその製造方法を提供することにある。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】** 上記目的を達成するために、本発明は、バイポーラ型リチウムイオン2次電池で

あって、ゲル電解質が含浸されたセパレータの両面にそれぞれ正極と負極とが形成された電池単位が複数個積層された構造を有することを特徴とする。

**【0007】** また、上記バイポーラ型リチウムイオン2次電池の製造方法であって、通気性を有するセパレータを正極材と負極材とで挟む工程と、この挟まれたセパレータに電解質が溶解した電解液と樹脂との混合液を含浸する工程と、このセパレータを加熱し、その後冷却することにより、含浸された混合液をゲル化する工程と、により電池単位を形成し、これを積層することを特徴とする。

**【0008】**

**【発明の実施の形態】** 以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）を、図面に従って説明する。

**【0009】** 図1には、本発明に係るバイポーラ型リチウムイオン2次電池の構成図が示される。図1において、ゲル電解質が含浸されたセパレータ10の両面にそれぞれ正極12及び負極14が形成された電池単位が、集電箔16を介して複数個積層されている。このような積層体が、正極側及び負極側の集電箔18、20によって挟まれ、バイポーラ型リチウムイオン2次電池が構成されている。

**【0010】** 上述の正極12は、例えばアルミニウム箔上に、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ のような活物質をその片面のみに塗布し乾燥させたものである。また負極14は、例えば銅上に黒鉛のような活物質をその片面のみに塗布し乾燥させたものである。上記電池単位は、正極12の活物質側と負極14の活物質側とを対向させ、セパレータ10を挟んで形成されている。

**【0011】** また、集電箔16としては、例えばニッケル(Ni)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、ステンレス(SUS)等が使用される。この集電箔16は、その周囲は例えばポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)のような絶縁物22によって覆われている。これにより、厚さの極めて薄い電池単位を、集電箔16を介して積層していく場合の、各電極間の短絡を防止することができる。

**【0012】** また、正極側集電箔18としてはアルミニウム等が使用され、負極側集電箔20としては銅等が使用されている。正極側集電箔18と負極側集電箔20との間に、複数の電池単位が積層されているので、電池の直列接続となり、各電池単位の電位の合計分だけの起電力を有するバイポーラ型リチウムイオン2次電池を構成することができる。

**【0013】** なお、図1に示された例では、各電極及び集電箔が矩形状をなしているが、これを円筒形状とすることも好適である。

**【0014】** 次に、上記バイポーラ型リチウムイオン2次電池の製造方法について説明する。

【0015】正極12及び負極14については、前述したように、アルミニウム箔上（正極）あるいは銅上（負極）に各活物質を塗布し乾燥させることにより製造する。

【0016】また、この正極12及び負極14の各活物質側を対向配置し、ゲル電解質が含浸されたセパレータ10を挟み込んで電池単位とするが、これは以下の工程により製造する。すなわち、正極12及び負極14の各活物質を対向させ、通気性を有するセパレータとして不織布をその間に挟み込む。これを、 $\text{LiPF}_6$ 電解質を含む $\text{EC}:\text{DEC}=1:1$ の電解液に、 $\text{PVDF-HFP}$ 樹脂を15%分散させた混合液の中に浸漬する。この $\text{PVDF-HFP}$ の代わりに、アクリルやPAN等の樹脂を使用することもできる。また、電解質としては、 $\text{LiPF}_6$ のほかに $\text{LiBF}_4$ 等も使用することができる。また、電解質を溶解する溶液としては、PC等も使用することができる。上記電解質が溶解した電解液と樹脂との混合液は、まだゲル状になっていないので、この工程により、不織布中に浸透していく。

【0017】以上のように、上記混合液中に上述した電池単位を浸漬した後、120℃の温度に加熱する。加熱後、混合液中から電池単位を取り出し、室温に冷却し、不織布中に含浸された混合液をゲル化する。この工程により、ゲル電解質が含浸されたセパレータ10の両面に正極12及び負極14が形成された電池単位を得ることができる。

【0018】以上のように構成した電池単位の短絡や容量及び電圧のチェックをした後、この電池単位を、PE、PP、PTFE等の絶縁体で周囲を囲んだステンレス箔等の集電箔16を介して積層し、バイポーラ電池を得ることができる。なお、積層物を固定するため、PE、PPが溶解する温度でホットプレスすることも好適である。あるいは、全体をモールドイングすることも好適である。

【0019】上述したように電解質が溶解した電解液の中に、 $\text{PVDF-HFP}$ 等の樹脂を混合するのは、電解液のみでは、不織布中に電解液を保持するのが難しく、また充放電により $\text{Li}$ デンドライトが発生しやすいためである。これに対し、樹脂を混合しゲル化させると、粒

界の発生を防止でき、抵抗の増加を抑制できる。

【0020】本発明においては、バイポーラ型リチウムイオン2次電池を製造する際に、各電池単位すなわち正極12、負極14及びセパレータ10からなる電池単位を形成し、この電池単位を積層していくという手順となる。従って、製造時にこの電池単位毎にその電圧チェック及び容量チェックを行うことができる。このため、製造時に不良な電池単位が存在した場合には、これを取り除くことができる。この結果、使用中にその不良な電池単位部分に電圧が集中し、破損することを防止することができる。

【0021】以上のようにして構成した本発明に係るバイポーラ型リチウムイオン2次電池の充放電試験を実施したところ、電池単位を2層積層した場合に、0.5mA/cm<sup>2</sup>の充放電電流で、3.2時間充電し、2.6時間放電した場合に（6-8.5V間）、100サイクル後も初期の85%の容量を得ることができた。これにより耐久性のよいバイポーラ型リチウムイオン2次電池が得られていることが確認された。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ゲル電解質が含浸されたセパレータの両面に正極と負極とが形成された電池単位を製造し、これを積層するので、製造時に電池単位毎に電圧チェック及び容量チェックを行うことができる。この結果、バイポーラ型リチウムイオン2次電池の製造時に不良な電池単位を排除することができ、不良な電池単位に電圧が集中して破損することを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るバイポーラ型リチウムイオン2次電池の構成図である。

【図2】 従来におけるバイポーラ型リチウムイオン2次電池の構成の断面図である。

【符号の説明】

10 セパレータ、12 正極、14 負極、16 集電箔、18 正極側集電箔、20 負極側集電箔、22 絶縁物、100a、100b 銅板、102基板、104 電解質、106 基板本体、108 正極活物質、110 負極活物質。

【図1】

